

## PALANG PINTU KERETA OTOMATIS DENGAN INDIKATOR SUARA SEBAGAI PERINGATAN DINI BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Dyah Nur'ainingsih<sup>1</sup>, Betty Savitri<sup>2</sup>, M. Subali<sup>3</sup>

1,2,3 Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya 100 Depok, Jawa Barat, Indonesia

[dyahnur@staff.gunadarma.ac.id](mailto:dyahnur@staff.gunadarma.ac.id), [bsavitri@staff.gunadarma.ac.id](mailto:bsavitri@staff.gunadarma.ac.id),

[subali@staff.gunadarma.ac.id](mailto:subali@staff.gunadarma.ac.id)

### ABSTRAK

*Palang pintu kereta otomatis ini dibuat dengan menggunakan dua buah sensor fototransistor dan dikendalikan dengan mikrokontroler AT89S51. Sensor tersebut akan mendeteksi adanya kereta, jika ada kereta yang akan melintas maka palang pintu perlintasan kereta akan menutup. Pintu akan membuka setelah kereta melewati perlintasan jalan dan kereta terdeteksi oleh sensor yang kedua. Rancang bangun alat ini untuk satu jalur kereta dengan dua arah. Sebagai pendeteksi dini alat ini dilengkapi dengan indikator berupa suara, buzzer, arah datang kereta dan led hazard. Dengan adanya palang pintu perlintasan kereta otomatis ini dapat mengurangi tingkat kecelakaan pada perlintasan kereta dengan jalan raya.*

**Kata Kunci :** Sensor, Motor Stepper, Mikrokontroler, Palang Pintu, rekaman suara.

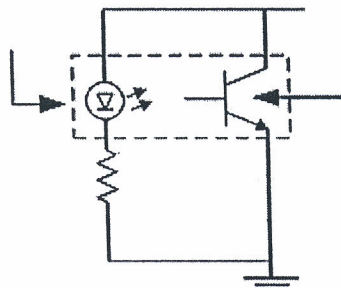
### I. PENDAHULUAN

Kita seringkali melihat dan mendengar berita tentang kecelakaan lalu lintas di jalan raya. Terutama kecelakaan pada perlintasan kereta dengan jalan raya yang disebabkan tidak ada palang pintu perlintasan kereta. Tidak hanya itu penyebabnya, kecelakaan juga bisa disebabkan tidak berfungsinya palang pintu perlintasan kereta sehingga kecelakaan pada perlintasan kereta sering kali terjadi. Keterlambatan operator menutup palang pintu juga akan berakibat buruk dan dapat membahayakan para pengguna jalan raya. Selain itu faktor kecelakaan pada perlintasan kereta dengan jalan juga bisa disebabkan pengguna jalan raya yang tidak mentaati peraturan lalu lintas ketika berada di perlintasan kereta.

### II. TINJAUAN PUSTAKA

#### Sensor fototransistor

Pada perancangan alat ini digunakan komponen optoelektronika yaitu fototransistor yang berfungsi sebagai pendeteksi/sensor. Fototransistor yang digunakan pada rangkaian ini adalah jenis transistor bipolar NPN dengan sambungan kolektor-basis PN yang peka cahaya.



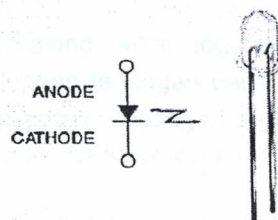
Gambar 1. Rangkaian Fototransistor

Fototransistor yang ada terdiri dari tipe yang memiliki dua kaki atau tiga kaki. Pada fototransistor tipe tiga kaki, kaki yang terhubung ke rangkaiannya yaitu kaki kolektor dan emitor saja (kaki basis tidak terhubung) sedangkan untuk tipe dua kaki pada fototransistor-nya hanya terdiri dari kaki kolektor dan emitor (untuk kaki basis terdapat pada permukaan fototransistor tersebut).

Pada rangkaian ini digunakan tipe fototransistor dengan dua kaki. Apabila tidak ada cahaya yang masuk pada lensa yang membuka fototransistor maka hanya terdapat arus bocor yang sangat kecil mengalir antara kolektor dan emitor sekitar 10 nA. Apabila cahaya mengenai sambungan PN kolektor-basis, arus basis yang dihasilkan berbanding lurus dengan intensitas cahaya. Aksi tersebut menghasilkan arus kolektor sekitar 10 mA. Apabila sambungan tersebut dikenai cahaya melalui lensa yang membuka maka timbul aliran arus kontrol yang menghidupkan fototransistor sehingga kondisi fototransistor ON.

### Pemancar inframerah

LED Inframerah adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang lebih panjang dari cahaya yang dapat dilihat tetapi lebih pendek dari gelombang radio apabila LED Inframerah tersebut dilalui arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED Inframerah diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lambang infrared dan bentuk fisiknya

Spektrum gelombang elektromagnetik dikelompokkan berdasarkan panjang gelombangnya atau bisa juga dikelompokkan berdasarkan frekuensinya. Intensitas cahaya yang dikeluarkan oleh LED Inframerah tergantung arus yang mengalir pada LED Inframerah tersebut. Semakin besar arus yang melaluinya maka intensitas cahaya yang dikeluarkan akan semakin besar dan semakin kecil arus yang melalui LED Inframerah tersebut maka akan semakin kecil pula intensitas cahaya yang dikeluarkan.

### III. METODE PENELITIAN

Mengumpulkan bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk perancangan alat. Melakukan perancangan alat palang pintu kereta dengan mikrokontroler AT89S51. Membuat perancangan sensor pada perlintasan kereta. Sensor yang digunakan adalah fototransistor. Membuat pengaturan dalam pergerakan motor stepper sebesar  $90^\circ$  dengan menggunakan driver motor stepper. Membuat alat perekam suara dengan menggunakan IC perekam suara yang dapat diputar pada saat ada kereta yang akan lewat. Melakukan kegiatan-kegiatan atau percobaan di laboratorium yang dapat menunjang perencanaan alat.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sensor

Pengambilan data sensor dilakukan dengan mengubah posisi jarak sensor yaitu dengan mengubah jarak pemancar inframerah dengan penerima fototransistor. Pengujian sensor



ini ditujukan untuk mengetahui berapa jauhnya jarak jangkauan sensor apakah sensor tersebut masih aktif atau tidak.

Jarak jangkauan sensor antara pemancar inframerah dengan penerima fototransistor diuji mulai dari jarak 1 meter sampai dengan 9 meter, sensor ini akan berfungsi jika ada benda yang menghalangi sensor tersebut. Dalam uji coba sensor ini untuk keadaan tidak terhalang, hasil pengujian terdapat pada tabel 1.

**Tabel 1 Uji Coba Sensor Pada Saat Tidak Terhalang**

Jarak (meter)	Tegangan (V) <i>inverting</i>	Tegangan (V) <i>Noninverting</i>	Tegangan (V) Keluaran komparator	Keterangan Sensor
1	0.3	2.52	4.86	Aktif (high)
2	0.3	2.52	4.86	Aktif (high)
3	0.4	2.52	4.86	Aktif (high)
4	0.4	2.52	4.86	Aktif (high)
5	0.4	2.52	4.86	Aktif (high)
6	0.5	2.52	4.86	Aktif (high)
7	0.6	2.52	4.86	Aktif (high)
8	0.8	2.52	4.86	Aktif (high)
9	5.53	2.52	0.21	Tidak aktif

Pada keadaan sensor tidak terhalang besar tegangan yang dihasilkan pada kaki *noninverting* lebih besar dibandingkan dengan tegangan pada kaki *inverting*. kedua tegangan tersebut dibandingkan dengan Op-Amp karena tegangan pada kaki *noninverting* lebih besar dari pada tegangan *inverting* maka keluaran Op-Amp akan menuju +90% dari Vcc yaitu sekitar 4.5 V kondisi *high*.

Pada jarak sensor 9 meter sudah tidak ada lagi cahaya yang diterima oleh fototransistor sehingga sensor ini sudah tidak aktif lagi. Pada keadaan seperti ini sama saja pada keadaan sensor terhalang dimana tidak ada cahaya yang diterima oleh fototransistor.

Untuk percobaan pada saat sensor terhalang terdapat pada tabel 2. Pada kondisi terhalang tegangan keluaran yang dihasilkan pada komparator sebesar - 90% dari Vcc. Karena tegangan pada kaki - Vcc terhubung ke ground maka tegangan keluaran dari komparator sekitar 0 V.

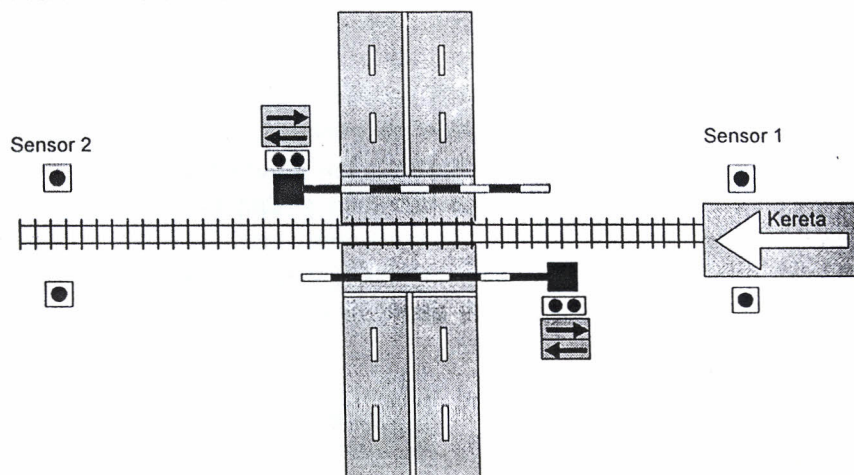
Pada saat fototransistor terhalang maka tidak ada cahaya inframerah yang diterima oleh fototransistor tersebut. Pada kondisi terhalang besar tegangan pada kaki *inverting* lebih besar dari pada tegangan *noninverting* kemudian kedua tegangan tersebut dibandingkan manakah yang lebih besar. Karena tegangan pada kaki *inverting* lebih besar maka tegangan yang dihasilkan pada keluaran komparator sebesar 0.12 V kondisi *low*.

**Tabel 2 Uji Coba Sensor Pada Saat Terhalang**

Jarak (meter)	Tegangan (V) <i>Inverting</i>	Tegangan (V) <i>Noninverting</i>	Tegangan (V) Keluaran Komparator	Keterangan Sensor
1	5.52	2.52	0.12	Aktif (Low)
2	5.53	2.52	0.12	Aktif (Low)
3	5.51	2.52	0.12	Aktif (Low)
4	5,56	2.52	0.12	Aktif (Low)

5	5.54	2.52	0.12	Aktif (Low)
6	5.55	2.52	0.12	Aktif (Low)
7	5.54	2.52	0.12	Aktif (Low)
8	5.54	2.52	0.12	Aktif (Low)
9	5.53	2.52	4.78	Tidak aktif

### Alat Palang Pintu Kereta Otomatis



**Gambar 3 Kondisi Kereta Datang Dari Arah Sensor 1**

Pada pengujian alat lamanya sensor palang pintu akan menutup ketika sensor terhalang selama 3 detik. Jika lamanya halangan kuranga dari 3 detik maka sensor tidak akan bekerja. Selama sensor 2 belum terdeteksi maka palang pintu tidak akan membuka. Setelah kereta melewati perlintasan jalan raya maka kereta akan melewati sensor 2 ketika sensor 2 terhalang oleh kereta maka palang pintu akan membuka. Tabel 4. adalah hasil pengamatan dari palang pintu membuka.

**Tabel 3. Sensor1 Menutup Palang Pintu**

Percobaan	Lamanya Sensor Terhalang (detik)	Kondisi Pintu	Lamanya Pintu Mulai Menutup (detik)	Indikator Arah, led hazard, buzzer dan suara
1	0 - 3	Tidak menutup	0	Tidak Aktif
2	4 - 10	Menutup	4.1	Aktif
3	0 - 3	Tidak menutup	0	Tidak Aktif
4	4 - 10	Menutup	4.1	Aktif
5	0 - 3	Tidak menutup	0	Tidak Aktif

**Tabel 4. Sensor 2 Membuka Palang Pintu**

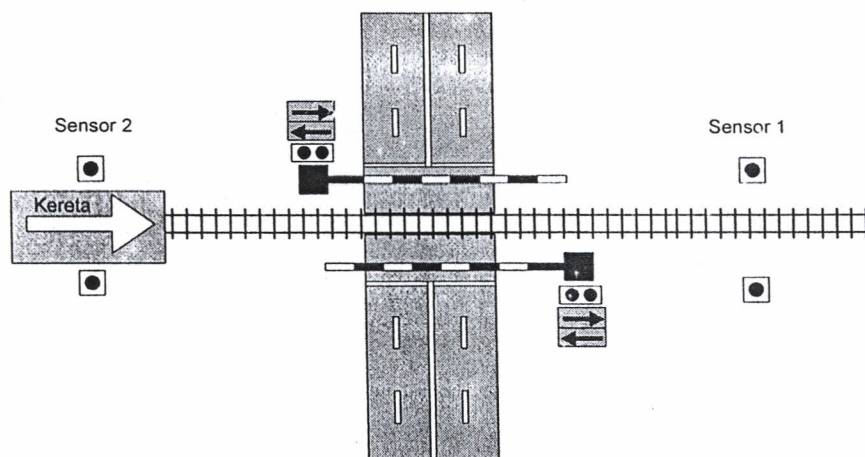
Percobaan	Lamanya Sensor Terhalang (detik)	Kondisi Pintu	Lamanya Pintu Mulai Membuka	Indikator Arah, led hazard, buzzer dan
-----------	----------------------------------	---------------	-----------------------------	--



			(detik)	suara
1	1 - 3	Menutup	4	Tidak Aktif
2	4 - 10	Menutup	4.1	Tidak Aktif
3	1 - 3	Menutup	4	Tidak Aktif
4	4 - 10	Menutup	4.1	Tidak Aktif
5	1 - 3	Menutup	4.1	Tidak Aktif

Untuk kondisi kedua jika kereta datang dari arah yang berlawanan yaitu kereta datang dari arah sensor 2 seperti pada gambar 4.

Ketika kereta datang dari arah yang berlawanan yaitu arah sensor 2 maka sensor 2 berfungsi sebagai penutup palang pintu kereta hasil yang didapat pada pengujian sama seperti pada saat sensor 1 berfungsi sebagai penutup dapat dilihat pada tabel 4. Selama sensor 1 belum mendeteksi adanya kereta maka palang pintu kereta akan menutup terus menerus. Palang pintu kereta akan membuka jika sensor 1 terhalang oleh kereta. Setelah kereta melewati perlintasan jalan raya barulah kereta akan menghalangi sensor 1 dan pintu akan kembali membuka. Dari hasil pengamatan yang didapat sama seperti pada percobaan yang pertama yaitu pada tabel 3.



**Gambar 4 Kondisi Kereta Datang Dari Arah Sensor 2**

Dari percobaan yang telah dilakukan, sensor 1 dan sensor 2 berfungsi sebagai penutup palang pintu jika sensor tersebut terhalang selama 3 detik. Panjang kereta untuk 1 gerbong 20 meter. Pada umumnya 1 rangkaian kereta terdiri dari 8 gerbong maka panjang kereta seluruhnya 160 meter. Jika kecepatan rata-rata kereta sekitar 70 km/jam maka lamanya kereta menghalangi sensor adalah :

$$s = v t$$

$$t = \frac{s}{v} \quad t = \frac{160 \text{ meter}}{70 \text{ km / jam}} \quad t = \frac{160 \text{ m}}{\frac{70000 \text{ m}}{3600}}$$

$$t = 8,2 \text{ detik}$$

Maka lamanya kereta menghalangi sensor adalah 8,2 detik. Waktu lamanya ini adalah kisaran perhitungan untuk kecepatan kereta konstan jika kecepatan kereta lebih cepat maka lamanya sensor akan terhalang semakin cepat juga.

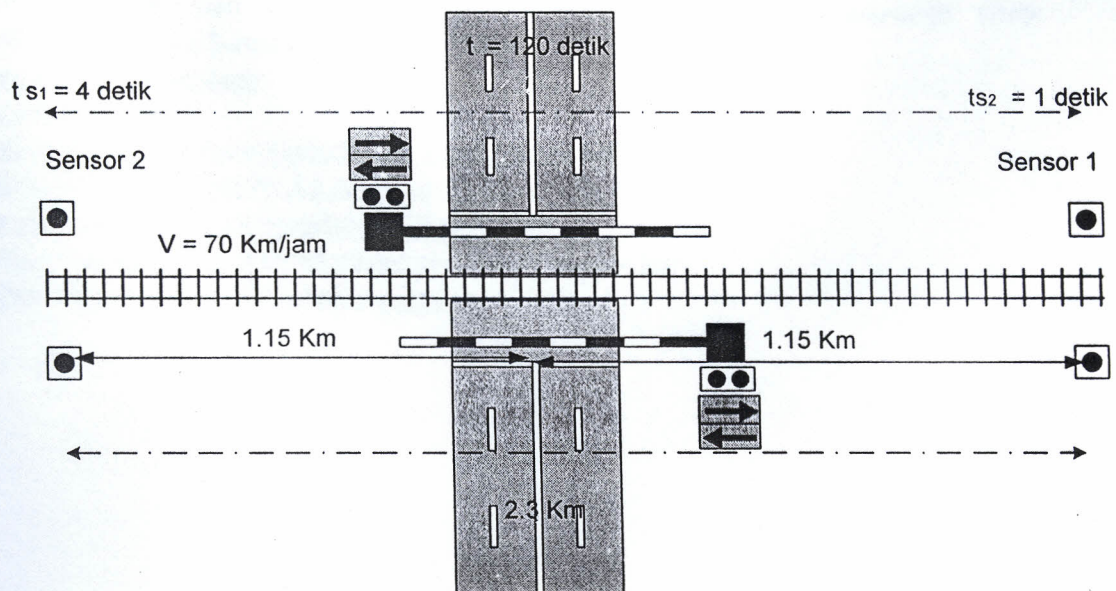


Sedangkan waktu untuk membuka palang pintu hanya perlukan waktu 1 detik. Jika diinginkan lamanya palang pintu menutup dan membuka kembali dalam waktu 120 detik maka dapat ditentukan berapa jauh jarak untuk meletakkan sensor tersebut dari perlintasan jalan dengan kereta. Jika waktu lama menutup palang pintu sampai membuka kembali 120 detik, kecepatan rata – rata kereta 70 km/jam pada saat melintasi perlintasan maka jarak sensor 1 dan sensor 2 dapat ditentukan sebagai berikut.

$$s = vt \quad s = 70 \cdot \frac{\text{km}}{3600} \times 120$$

$$s = 2.3 \text{ km}$$

Perhitungan pemasangan sensor diatas adalah kisaran perhitungan untuk perlintasan jalan dengan kereta dengan kecepatan kereta yang konstan yaitu kereta tidak boleh dilajukan melebihi kecepatan 70 km / jam, sebagai gambaran terlihat pada gambar 5. Jika kereta dilajukan dengan kecepatan melebihi 70 km/jam maka pemasangan sensor harus diubah lagi, intinya pemasangan jarak sensor ini disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan pada jalur kereta yang sebenarnya.



Gambar 5 Jarak Pemasangan Sensor Dari Palang Pintu

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian pada alat palang pintu kereta otomatis yang telah disimulasikan akan berfungsi jika sensor yang pertama sebelum perlintasan jalan raya, terhalang selama tiga detik maka palang pintu akan menutup, dalam waktu yang bersamaan indikator led, buzzer, suara aktif berulang terus – menerus. Palang pintu akan membuka, indikator lainnya akan mati jika kereta telah melewati perlintasan jalan raya dan menghalangi sensor yang kedua selama satu detik. Dengan adanya alat palang pintu kereta otomatis yang berfungsi sesuai dengan pengujian maka kecelakaan pada perlintasan kereta yang tidak berpalang pintu dapat berkurang.

Untuk pengembangannya alat ini dapat dibuat untuk kereta dua jalur dengan menambahkan sensor pada jalur kereta tersebut. Untuk kondisi daerah yang mempunyai



keadaan rawan petir maka sensor ini dapat dibuat pengakal petir. Jika tidak memungkinkan untuk dibuat penangkal petir maka sensor ini dapat digantikan dengan sensor lain seperti sensor logam, sensor tekan, sensor gerak dan sebagainya yang memungkinkan tahan terhadap petir. Dari segi keamanan untuk lebih baiknya lagi alat ini dilengkapi dengan pendeteksi kerusakan misalnya kerusakan pada sensor, pengendali mikrokontroler, palang pintu. Jika ada kerusakan maka pendeteksi akan mengirimkan informasi berupa indikator led atau alarm sehingga kerusakan alat dapat langsung diperbaiki.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto Eko Putra, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, Gava Media, Yogyakarta, 2005.
- Gayakwad, Ramakant, *OpAmps and linier integrated circuit*, prentice hall, Newjersy, 1993.
- Robert Boylestad and Louis Nashelsky, *Electronic Device And Circit Theory, Fifth Edition*, prentice hall, Newjersy, 1992.
- Setiawan, Rachmad, *Mikrokontroler mcs-51*, Graha ilmu, Yogyakarta, 2006.
- Tim lab mikroprosesor, *Pemrograman mikrokontrollerat89S51 dengan C/C++ dan assembler*, Andiyogya, Yogyakarta, 2007.
- Soepono Soeparlan dan Umar Yahdi, *Seri Diktat Kuliah, Teknik Rangkaian Listrik, Jilid2*, Universitas Gunadama, Jakarta, 1995.
- [Http://www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com)
- [Http://www.atmel.com](http://www.atmel.com)
- [Http://www.electronics-diy.com/electronic\\_schematic.phpid=570](http://www.electronics-diy.com/electronic_schematic.phpid=570)
- [Http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com/motor-stepper.html](http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com/motor-stepper.html)
- [Http://www.home.cogeco.ca/~rpaisley4/ATDetIR.html](http://www.home.cogeco.ca/~rpaisley4/ATDetIR.html)
- [Http://www.mytutorialcafe.com/mikrokontroler motor stepper.htm](http://www.mytutorialcafe.com/mikrokontroler motor stepper.htm)
- [Http://www.wikipedia.org/wiki/Stepper\\_motor](http://www.wikipedia.org/wiki/Stepper_motor)